

Mikko Lätti

LVI-töiden vaikutus putkiremontin läpimenoaikaan

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

7.4.2016

Tekijä	Mikko Lätti
Otsikko	LVI-töiden vaikutus putkiremontin läpimenoaikaan
Sivumäärä	37 sivua + 1 liite
Aika	7.4.2016
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaaja	lehtori Jyrki Viranko
<p>Tämän opinnäytetyön tavoite on tutkia ja kartoittaa mahdollisia ratkaisuja putkiremontin nopeuttamiseen. Tässä työssä käsitellään vain LVI-töiden osuutta putkiremontissa. Tämä työ on toteutettu tutustumalla alan kirjallisuuteen sekä markkinoilla olemassa oleviin vaihtoehtoihin toteutustapoihin.</p> <p>Tuloksista voi päätellä, että vaihtoehtoisilla menetelmillä, kuten viemärin sisäpuolisella saaneerauksella sekä talotekniikkaelementtien käytöllä, voidaan nopeuttaa putkiremontin läpimenoaikaa. Paras tapa nopeuttaa läpimenoaikaa on käyttää valmiita talotekniikkaelementtejä, joita pystyy parhaiten hyödyntämään 1960- ja 1970-lukujen korkeissa elementtitaloissa. Putkiremontin nopeuttamisella voi olla positiivinen vaikutus remontin kustannuksiin. Kuitenkin vaihtoehtoisten menetelmien vaikutus koko putkiremontin kustannuksiin on vaikea arvioida, koska LVI-töiden osuus kokonaiskustannuksista on vain noin 15–20 %. Vaihtoehtoisia menetelmiä ei voida soveltaa kaikissa putkiremonteissa.</p> <p>LVI-töiden optimointi ei yksistään riitä. Rakennusteknisiä työtapoja ja tuotteita tulisi myös kehittää, jolloin putkiremontin läpimenoaika voisi lyhentyä huomattavasti. Läpimenoajan lyhentämisellä on positiivisia vaikutuksia kustannuksiin, mutta ennen kaikkea asumismukavuuteen remontin aikana.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, talotekniikkaelementti, LVI

Author	Mikko Lätti
Title	How to optimize HVAC processes as part of a pipeline renovation project
Number of Pages	37 pages + 1 appendice
Date	7th April 2016
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor	Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to investigate possible solutions for minimizing the time of a pipe renovation project from the HVAC point of view. The project was done by conducting both a literature review as well as a field investigation at a large company providing solutions for pipe renovation projects.</p> <p>The results indicated that methods such as lining or pre-manufactured pipeline elements can save both time and money compared to the traditional method. The time that the resident has to live away from home can also be shortened with the new methods. However, the results also indicated that the effect is limited because only 15-20 % of the total costs of a pipe renovation project originate from HVAC related tasks. The possibility to apply alternative methods is highly dependent on the type of building in question. The results showed that the biggest effect can be achieved by using pre-manufactured elements in buildings that are also constructed of pre-manufactured building elements.</p> <p>These results showed that savings that can be achieved by optimizing HVAC tasks are limited. Thus, trying to over-optimize them is not fruitful. The findings can be used in companies that perform pipe renovations, as well as amongst the scientific community as a starting point for future research.</p>	
Keywords	pipe renovation projects, HVAC

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Syyt putkiremonttiin	1
3	Suomen rakennuskanta	3
4	Rakentamista ohjaavat lait ja säädökset	4
5	Ennen putkiremonttia	7
5.1	Asiantuntija-arviot	7
5.2	Putkiston uusimispäätös kunnon perusteella	8
5.3	Putkiston uusimispäätös asukkaiden tarpeiden ja laitteiden toiminnan perusteella	9
5.4	Putkiston uusimispäätös lämpö- ja sähköenergian sekä vedensäästön kannalta	9
5.5	Hankesuunnittelu	9
5.6	Toteutussuunnittelu	11
5.7	Urakoitsijan valinta	11
6	Putkiremontin urakkamuodot	11
6.1	Suoritusvelvollisuuden laajuuden mukainen jako	12
6.1.1	Kokonaisurakka	12
6.1.2	Jaettu-urakka	13
6.1.3	Osaurakka	14
6.1.4	Kokonaisvastuu-urakka KVR	14
6.2	Maksuperusteen mukainen jako	14
6.2.1	Kokonaishintaurakka	15
6.2.2	Yksikköhintaurakka	15
6.2.3	Laskutyöurakka	15
6.2.4	Tavoitehintaurakka	15
7	Putkiremonttimenetelmiä	16
7.1	Perinteinen putkiremontti	16
7.1.1	Putket samaan paikkaan	16

7.1.2	Putket uusiin paikkoihin	17
7.2	Sukitus	18
7.3	Viemäreiden pinnoitus	22
7.4	Vesijohtojen pinnoitus	23
7.5	Hybridi	24
7.6	Talotekniikkaelementti Silotek	24
7.6.1	Silotekin käyttö	24
7.6.2	Silotekin edut	25
8	Esimerkkikohteen LVI-tekniset työt	27
8.1	Työmaan perustaminen	27
8.2	Pohjavesijohdot, lämmitysrunkoputket ja pohjaviemärit	28
8.3	Tulppaukset	28
8.4	Kylpyhuoneen nousuviemäri- ja vesijohdot	29
8.5	Viemärihajotusten teko	29
8.6	Keittiön nousuviemäri ja lämpölinjan rakentaminen	30
8.7	Lattialämmitys piirien asentaminen	31
8.8	Vesijohtohajotukset	31
8.9	Keittiöhanojen ja viemäroinnin asennus	31
8.10	Kylpyhuoneiden kalustus	32
8.11	Puutekorjauskierros	32
9	Nopeutetun läpimenoajan hyödyt	33
9.1	Työvoima	33
9.2	Kustannukset	33
9.3	Asukkaat	34
10	Yhteenveto	35
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkkikohteen aikataulu	

Lyhenteet ja käsitteet

bisfenoli A	muoviteollisuuden käyttämä yhdiste.
LVI	lämpö, vesi, ilmanvaihto.
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma.
sukitus	menetelmä viemärin sisäpuoliseen saneeraukseen

1 Johdanto

Putkiremontti eli linjasaneeraus on taloyhtiön kallein korjaushanke rakennuksen elinkaaren aikana. Linjasaneerauksella tarkoitetaan kiinteistön vesi- ja viemärijohtojen uusimista. Putkiston käyttöikä on keskimäärin noin 50 vuotta, mutta linjasaneeraukseen lähdetään harvoin pelkästään putkiston iän mukaan. Myös märkätilojen rakenteet ja kalusteet, sähkö-, tele-, ja antennijärjestelmät tarvitsevat päivittämistä, ja nämä päivitetäänkin lähes aina linjasaneerauksen yhteydessä vastaamaan nykyajan käyttäjien tarpeita ja määräyksiä.

Linjasaneeraus mielletään taloyhtiöissä usein vastenmieliseksi projektiksi, joka syö yhtiön rahat, aiheuttaa kovaa meteliä ja pölyä sekä aiheuttaa pitkäkestoisen asumishaitan. Toki saneeraaminen on kallista, eikä pölyltä tai meteliltä voida välttyä, mutta linjasaneeraus on kuitenkin välttämätön projekti kaikissa taloyhtiössä jossain vaiheessa sen elinkaarta. Linjasaneerauksen lopputuloksen tarkoitus on kuitenkin tuottaa käyttäjille viihtyisät, toimivat ja nykyaikaiset saniteettitilat.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on pohtia LVI-töiden vaikutusta putkiremontin läpimenoaikaan. Pyrin selvittämään onko LVI-teknisissä töissä tai menetelmissä sellaisia työvaiheita, joita kehittämällä voitaisiin mahdollisesti lyhentää huoneiston läpimenoaikaa tai kehittämään työvaiheita siten, että asumishaitta saataisiin minimoitua.

2 Syyt putkiremonttiin

Putkiremonttiin lähdetään rakennuksen iän ollessa keskimäärin 40–60 vuotta, mutta ikä itsessään ei ole ratkaiseva tekijä, vaan syitä putkiremontin tarpeelle on useita. Nämä voidaan jakaa toiminnallisiin tarpeisiin, rakennusteknisiin tarpeisiin, lämmityksen tarpeisiin, sähkötekniisiin tarpeisiin, ilmanvaihdon parantamistarpeisiin ja putkiston kuntoon.

Toiminnallisia tarpeita on esimerkiksi märkätilan laajentaminen, kylpyhuoneen kalusteiden huono kunto tai ammeen poistaminen. Varsinkin Helsingin kantakaupungissa kylpyhuoneet voivat olla hyvinkin ahtaita, joissa ei ole erillistä suihkutilaa, vaan suihku on sijoitettu vessanpöntön päälle.

Rakennusteknisiin tarpeisiin voidaan lukea vedeneristysten uusiminen tai lisääminen, sekä kosteusvauriot. Vedeneristysten puutteellisuus aiheutti paljon kosteus- ja homevaurioita, minkä vuoksi 1990-luvulla määräyksiä ja ohjeistuksia on uudistettu.

Lämmityksen osalta ongelmana voi olla liian kuumat tai kylmät huoneistot, jolloin voi olla tarpeen uusita patteri- ja linjaventtiileitä sekä tasapainottaa lämmitysverkosto. Usein putkiremontin yhteydessä kylpyhuoneista poistetaan vanhat lämpöverkkoon kytketyt patterit ja tilalle asennetaan käyttövesiverkostoon kytkettävät kuivauspatterit sekä mahdollisesti myös sähköinen lattialämmitys.

Sähkötekniisiä tarpeita aiheuttaa sähköllä toimivien laitteiden lisääntyminen, jolloin nykyinen kuormitus ei vastaa enää vanhoja mitoituksia. Myös uusien määräysten mukaiset suojaetäisyydet tulee saattaa kuntoon putkiremontin yhteydessä.

Ilmanvaihdon yleisiä ongelmia on heikko ilmanlaatu ja ilmanvaihtohormien kautta naapurihuoneistoista kulkeutuvat hajut. Jos huoneistossa on korvausilmaventtiileitä, kannattaa näiden toimivuus varmistaa putkiremontin yhteydessä. Korvausilman puuttuessa voidaan esimerkiksi ikkunan karmiin asentaa siihen soveltuva korvausilmaventtiili.

Poistoilmaa voidaan parantaa kunnostamalla vanhat hormit. Vanhoissa rakennusaineissa ilmanvaihtohormeissa voi olla sortumien aiheuttamia tukoksia ja vuotoja.

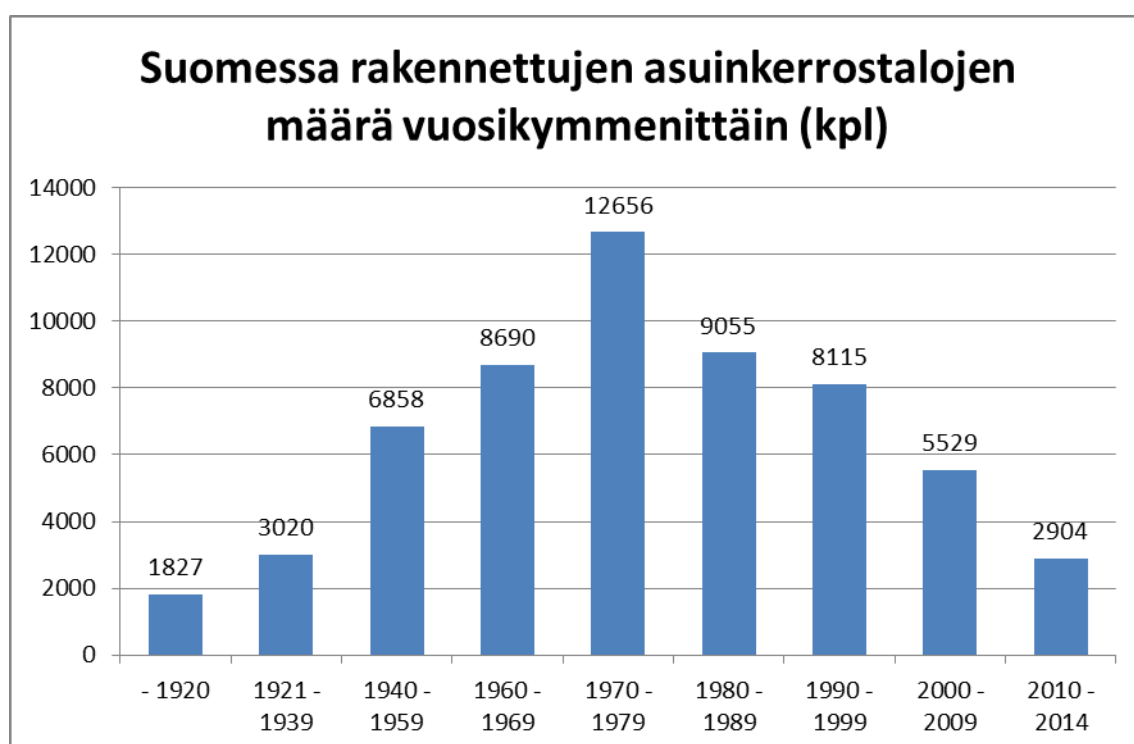
Ilmanvaihtohormien kautta kulkeutuvat hajuhaitat johtuvat hormiin kytketyistä liesituulettimista. Nykymääräysten mukaan kerrostalon liesituulettinta ei saa kytkeä ilmanvaihtohormiin, vaan tuulettimessa on oltava aktiivihillisuodatin, joka kerää ruoan hajut ja ilma palautetaan huonetilaan.

Suurin syy putkiremontille on kuitenkin nimensä mukaisesti putkistossa esiintyvät ongelmat. Vesijohtojen osalta ongelmia voivat olla esimerkiksi satunnaisten putkivuotojen lisääntyminen, vedenkulutuksen lisääntyminen, hanasta saatavan veden virtauksen huo-

nontuminen tai ruosteinen vesi. Viemäreiden osalta korjaustarve ilmenee viemäritukoksina, jotka muodostuvat putken sisäpinnalle kertyneestä jätteestä, joka on pienentänyt viemärin poikkipintaa. Myös viemäristä tulevat hajut kertovat ongelmista. Hajuja voivat aiheuttaa valurautaiseen putkeen muodostuneet halkeamat, joka kertoo putkien uusimistarpeesta. (RIL 252-1-2009: 54.)

3 Suomen rakennuskanta

Vuosina 1960–1980 rakennettiin noin puolet koko maamme kerrostalokannasta. Vuoden 1960 jälkeen rakennettujen kerrostalojen osuus on noin 80 % ja ennen 1960-lukua rakennettujen osuus noin 20 %. Kuvasta 1 käy ilmi Suomessa rakennettujen kerrostalojen määrä vuoteen 2014 mennessä. Putkiremontteja tehdään tällä hetkellä pääosin 1960–1970-luvuilla rakennettuihin kerrostaloihin (noin 20 000 kpl), joten putkiremonttisyklin ollessa noin 50 vuotta, tulee korjaustarvetta riittämään vielä pitkään.



Kuva 1. Suomen kerrostalokanta vuoteen 2014 saakka (mukailtu Putkiremonttibarometri 2014).

Kerrostalojen rakennuskanta lähti rajuun nousuun 1960-luvulla suuren asuntotarpeen myötä, kun väestö alkoi liikkua maalta kaupunkeihin. Ihmiset muuttivat kaupunkeihin opiskelu- ja työmahdollisuuksien perässä.

1960–1970-luvuilla rakennetut kerrostalot ovat valtaosin betonielementtitaloja. Koska näiden rakenteet ja korjaustarpeet- ja menetelmät ovat hyvin samankaltaisia, pystytään tätä hyödyntämään suunnittelussa, urakoinnissa ja työtapojen kehittämisessä. (RIL 252-1-2009: 17–19.)

4 Rakentamista ohjaavat lait ja säädökset

Suomessa rakentamista ja korjausrakentamista ohjaavat maankäyttö- ja rakennuslaki, sähköturvallisuuslaki, asbestisäännökset ja ympäristöministeriön ylläpitämät rakentamismääräyskokoelmat (jatkossa käytetään lyhennettä RakMk). LVI-teknisien töiden osalta olennaisin on rakentamismääräyskokoelmat, jotka sisältävät määräyksiä ja ohjeita. Määräykset ovat velvoittavia, kun taas ohjeet ovat suuntaa antavia. Rakennusmääräyskokoelmat on tehty uuden rakennuksen rakentamista varten ja uudisrakentamisen osalta määräykset ovat sitovia, mutta korjausrakentamisen osalta sitovia vain soveltuvin osin. Alle on listattu korjausrakentamisen LVI-teknisiin töihin liittyviä oleellisia määräyksiä ja ohjeita.

RakMk D1 2.3.3 Määräys

Vesilaitteisto on tehtävä sellaiseksi, että veden kanssa kosketukseen joutuvista materiaaleista ei irtoa tai liukene veteen haitallisissa määrin terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita. Veden on säilyttävä jatkuvasti laatuvaatimukset täyttävänä. Vesilaitteiston materiaaleina on käytettävä käyttötarkoitukseen sopivia laadultaan testattuja ja tarkastettuja materiaaleja.

RakMk D1 2.3.3.1 Ohje

Materiaalin kelpoisuus voidaan osoittaa CE-merkinnällä, tyyppihyväksynnällä tai muulla luotettavalla tavalla.

RakMk D1 2.4.1 Määräys

Rakennukseen asennettava vesijohto ja siihen liitetyt laitteet on sijoitettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita luotettavasti ja ajoissa, ja vesijohto voidaan helposti tarkastaa ja korjata. Märkätilan lattiaan ei saa tehdä vesijohtojen läpivientejä.

RakMk D1 2.4.1.1 Ohje

Vesijohto asennetaan esimerkiksi seuraavasti:

- 1) näkyville
- 2) suojaputkeen siten, että johdon vaihtaminen on mahdollista
- 3) pystyjakojohtot märkätilan ulkopuolelle helposti avattavaan tilaan, esimerkiksi kerroskohtaiset huolto-ovet tai helposti avattavat putkieleментit
- 4) helposti irrotettavan rakenneosan, kuten alaslasketun katon, verhokotelon tai kaappien ala- tai yläpeitelevyjen taakse
- 5) vesikalusteiden kytkentäjohtot seinärakenteeseen siten, että mahdollinen vesivuoto ei tunkeudu rakenteeseen ja siten, että vuoto voidaan helposti havaita
- 6) ryömintätilaan, jonka korkeus on vähintään 1,2 metriä tai
- 7) maahan.

Vesivuotojen havaitsemiseksi käytetään rakenteellisia ratkaisuja, joissa vuotovesi ohjautuu näkyville. Pystyjakojohtojen yhteydessä vuodonilmaisimia sijoitetaan jokaisen kerroksen kohdalle niin, että vuotovettä ei pääse laattaan ja sen läpivientiin.

Huollettavien ja tarkastettavien laitteiden kohdalle tehdään riittävän suuri mutta kuitenkin vähintään 500 mm x 500 mm:n kokoinen, selkeästi merkitty, irrotettava tai avattava luukku.

Maahan sijoitettavan vesijohdon ei tarvitse olla vaihdettavissa ilman kaivamista, ellei se sijaitse rakennuksen pohjalaatan alla tai muuten vaikeasti aukaistavien pintojen alla esim. vilkas liikenne.

RakMk D1 2.4.2 Määräys

Kiinteistöön, jossa on useampi kuin yksi huoneisto, asennetaan päävesimittarin lisäksi huoneistokohtaiset vesimittarit huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän käyttöveden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa vedenkulutusta on mahdollisuus käyttää laskutuksen perusteena.

Vesimittarit on sijoitettava sopivaan paikkaan siten, että ne ovat helposti asennettavissa, luettavissa, huollettavissa ja vaihdettavissa. Ne on suojattava jäätymiseltä, kuumuudelta sekä muilta vahingollisilta vaikutuksilta.

RakMk D1 2.8.1 Määräys

Vesilaitteiston tiiviys on varmistettava painekokeella.

RakMk D1 2.8.1.1 Ohje

Painekoe suoritetaan siten, että vesijohdot liitoksineen ovat näkyvissä.

Painekokeessa laitteisto täytetään talousvedellä alimmasta kohdasta alkaen siten, että laitteistoon ei jää ilmaa. Painekokeen aikana laitteiston tulee osoittautua tiiviiksi ja virheettömäksi.

Koepaine on tavallisesti 1000 kPa alimmasta pisteestä mitattuna ja koeaika on vähintään 10 minuuttia. Jos vesilaitteistossa on muoviputkea, jonka vesitilavuus laajenee paineen noustessa, ylläpidetään koepainetta 30 minuuttia lisäämällä tarvittaessa vettä. Tämän jälkeen lasketaan paine noin puoleen ja tarkkaillaan painetta 90 minuuttia. Jos paine tarkkailuaikana nousee vakiotasolle, laitteisto on tiivis.

RakMk D1 2.8.2 Määräys

Vesilaitteisto on ennen käyttöön ottamista huuhdeltava talousvedellä.

RakMk D1 2.8.2.1 Ohje

Vesilaitteiston huuhtelulla poistetaan putkistosta mahdollinen lika ja irtoaines. Lisäksi kupariputkien huuhtelulla parannetaan putkien sisäpinnan suojakerroksen muodostumista. Putkisto huuhdellaan mahdollisimman pian putkiston valmistuttua järjestelmän ensimmäisen täytön ja painekokeen yhteydessä. Huuhtelu suoritetaan talousveden voimakkaalla virtauksella putkiston kaikissa osissa putkilinja tai putkiston osa kerrallaan. Kylmä- ja lämminvesijohdot sekä kiertojohto huuhdellaan erikseen.

Mahdolliset poresuuttimet poistetaan ja kiertojohdon säätöventtiilit avataan täysin auki huuhtelun ajaksi.

Huuhtelu aloitetaan kauimmaisesta vesipisteestä ja siitä edetään veden virtaussuuntaa vastaan. Vesipisteet avataan täysin auki. Jokaisesta ottopisteestä juoksutetaan vettä vähintään 2 minuuttia ennen seuraavan aukaisemista. Kun putkistoa on huuhdeltu viimeiseksi avatusta ottopisteestä 2 minuuttia, suljetaan vedenottopisteet päinvastaisessa järjestyksessä kuin ne avattiin. Putkiston huuhtelun tulee kuitenkin kestää vähintään 15 sekuntia jokaista putkijuoksumetriä kohti. Veden virtausnopeuden tulisi kaikissa putkiston osissa olla vähintään 0,5 m/s.

5 Ennen putkiremonttia

Putkiremontin toteutusvaihe on loppujen lopuksi pieni osa koko prosessia. Ennen putkiremontin toteutusvaihetta tehdään projektin eteen töitä kohteesta riippuen jopa kolme vuotta, mikä luo pohjan toteutukselle. Huolellisella taustatyöllä luodaan edellytykset onnistuneelle putkiremontille.

5.1 Asiantuntija-arviot

Taloyhtiön hallituksella tulee olla näkemys kiinteistön putkien kunnosta ja tulevaisuuden näkymistä. Hallituksella on käytössään useita apukeinoja putkiston kunnon selvittämiseen. LVI-laitteistolle voidaan tehdä kuntoarvio, joka on niin sanottu aistinvarainen tutkimus, eli tutkimus tehdään rakenteita rikkomatta.

Tarkempaa tietoa putkien kunnosta saadaan kuntotutkimuksella, joka tarkoittaa kuntoarviota. Tämä tutkimus on myös syytä tehdä koko kiinteistölle ja siinä tarkoituksena on saada yksityiskohtaisempaa tietoa putkiston kunnosta. Kuntotutkimuksessa käytetyissä menetelmissä voidaan myös rikkoa rakenteita.

Kuntoarvion ja kuntotutkimuksen ohella lisätietoa putkien kunnosta voidaan saada taloyhtiön huoltokirjasta, joka pitää sisällään tietoa kiinteistön putkivuodoista ja korjaushistoriasta. Jos huoltokirjaa ei ole ylläpidetty tai se on puutteellinen, voidaan lisätietoa saada muilta asukkailta, entisiltä hallituksen jäseniltä tai vakuutusyhtiöistä. (Laksola & Palsala, 2005: 14–15.)

5.2 Putkiston uusimispäätös kunnon perusteella

Ylläolevien selvitysten jälkeen taloyhtiöllä pitäisi olla näkemys siitä, missä kunnossa kiinteistön putkisto on. Seuraavaksi taloyhtiön on luotava kiinteistönhoitostrategia, joka määrittelee, mihin suuntaan edetään. Vaihtoehtoja taloyhtiöllä on kolme.

Ensimmäinen vaihtoehto on tehdä putkiremontti etupainoisesti, jolloin pyritään välttämään vesivahingoilta ja niistä aiheutuvista ylimääräisistä korjauskustannuksista. Vesivahingon korjaukseen käytettyä rahaa ei voida hyödyntää lopullisessa putkiremontissa. Etupainoisesti tehty putkiremontti on kustannustehokkain ja asukasystävällisin, sillä kun remontti tehdään kerralla alusta loppuun saakka, ei työmiehiä tarvitse juoksuttaa ja työmaan perustus tapahtuu vain kertaalleen.

Toinen vaihtoehto on osittaa putkiremontti siten, että uusitaan ensiksi sellainen osuus jossa on ollut vuoto tai siihen oletetaan tulevan vuoto. Yleensä ositus tehdään siten, että ensimmäisessä vaiheessa uusitaan tonttivesijohto ja viemäri sekä kellarin pohjarungot ja myöhemmin vasta asuntojen putkisto. Osittamalla tehty putkiremontti on huomattavasti kalliimpi kuin etupainoisesti tehty.

Kolmas ja loppujenlopuksi kallein vaihtoehto on kuluttaa kiinteistön putkisto loppuun. Tässä vaihtoehdossa vesivahinkojen korjauskustannukset lisääntyvät ja vakuutusyhtiö saattaa irtisanoa kiinteistön vakuutukset kokonaan. (Laksola & Palsala, 2005: 18–20.)

5.3 Putkiston uusimispäätös asukkaiden tarpeiden ja laitteiden toiminnan perusteella

Päätös putkiremontin toteutuksesta voidaan tehdä myös osakkaiden tarpeiden mukaan. Monesti osakkaat haluaisivat päivittää kylpyhuoneidensa ja keittiöidensä ilmettä. Jotkut osakkaat haluavat tehdä myös tilamuutoksia esimerkiksi laajentamalla kylpyhuoneitaan tai rakentamalla saunan. Asukasviihtyvyyden ja turvallisuuden kannalta voi olla haluja parantaa ilmanvaihtoa ja päivittää sähkölaitteet turvallisemmiksi. Kun tiedetään putkiremontin olevan tuloillaan, ei näitä toimenpiteitä ole järkevää tehdä etukäteen, koska esim. kylpyhuoneet joudutaan putkiremontin aikana avaamaan kauttaaltaan rakenteiden sisällä kulkevien putkien ja vesieristysten takia.

Yleisissä tiloissa on myös tiloja ja laitteita, jotka kaipaavat päivitystä. Porrashuoneiden pinnat saattavat olla todella huonossa kunnossa, joiden kunnostus voidaan liittää putkiremonttiin. Myös teknisessä tilassa voi olla esim. kaukolämpölaitteet, jotka tulisi päivittää ajan tasalle. Myös sähkönousujen, ikkunoiden, parvekkeiden ja hissien kunnostus voidaan yhdistää putkiremonttiin. (Laksola & Palsala, 2005: 20.)

5.4 Putkiston uusimispäätös lämpö- ja sähköenergian sekä vedensäästön kannalta

Putkiston uusimista ei tehdä pelkästään energiansäästösyistä, mutta nämä asiat kannattaa ottaa huomioon putkiremontissa. Patteri- ja linjaventtiilien vaihto sekä verkoston tasapainotus liitetään usein putkiremonttiin. Nykymääräysten mukaan jokaiseen huoneistoon on asennettava vesimittarit kylmä- ja lämminvesijohtoon, jolloin vedenkulutusta voidaan seurata ja pitää laskutusperusteena. Putkiremonttiin voidaan myös valita sekoittajat, jotka säästävät vettä ja näiden virtaamat säädetään. (Laksola & Palsala, 2005: 21–22.)

5.5 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelu on projektin tärkein vaihe, joka antaa askelmerkit toteutussuunnittelulle ja itse toteutukselle. Hankesuunnittelu jaetaan hallinnolliseen, taloudelliseen ja tekniseen suunnitteluun.

Hallinnollisessa hankesuunnittelussa luodaan työryhmä, joka voi olla taloyhtiön hallitus, tai se voi koostua myös muista yksittäisistä henkilöistä, joilla tulisi olla osaamista rakentamisesta, tiedottamisesta tai sopimusoikeudellisista asioista. Työryhmän tarkoituksena on tehdä selvitystyötä ja valmistella tulevaan putkiremonttiin liittyviä asioita hallituksen päätösten tueksi. Työryhmä selvittää mm. asukaskyselyillä osakkaiden tarpeita ja mielipiteitä, jotta päästäisiin yhteisymmärrykseen taloyhtiön tarpeista. Työryhmä järjestää myös tilaisuuksia, joissa esitellään hankesuunnittelutilannetta ja joissa osakkaat pääsevät esittämään ajatuksiaan suullisesti. Lopulliset päätökset tehdään kuitenkin hallituksen kokouksissa tai erikseen järjestettävissä yhtiökokouksissa. (Laksola & Palsala, 2005: 28–31.)

Taloudellisessa hankesuunnittelussa luodaan projektille alustava kustannusarvio. Tässä vaiheessa myös pohditaan mahdollisuuksia projektin kustannusten pienentämiseksi. Jos taloyhtiöllä on esim. omia vuokrahuoneistoja, voidaan pohtia niiden myymistä tai voidaan suunnitella ullakkorakentamista, jos se kiinteistössä on mahdollista. Työryhmän tulee myös selvittää onko projektiin saatavilla valtiolta avustuksia. (Laksola & Palsala, 2005: 32–35.)

Teknisessä hankesuunnittelussa muutetaan alkuperäiset arkkitehtipiirustukset sähköiseen muotoon. Tässä yhteydessä myös asukkaiden/osakkaiden aikaisemmin tekemät tilajärjestelyt päivitetään uusiin sähköisiin kuviin.

Taloyhtiön valitseman hankesuunnittelutyöryhmän ammattitaito tuskin riittää päättämään toteutusvaihtoehtoa yksin, vaan tähän tarvitaan avuksi arkkitehtia, rakenne-, sähkö-, ja lvi-suunnittelijaa. Näistä valitaan yksi päähankesuunnittelijaksi, joka laatii toteutusvaihtoehtoista perus- ja esisuunnitelmalausunnon eli Pessin. Pessi esitellään taloyhtiön hallitukselle, joka valmistelee esityksen yhtiökokoukselle. Yhtiökokouksessa punnitaan vaihtoehtoja ja valitaan yksi esitys, josta lähdetään laatimaan toteutussuunnitelmaa. (Laksola & Palsala, 2005: 35–38.)

5.6 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelussa laaditaan suunnittelutarjouspyyntöasiakirjat yhtiökokouksessa päätetyille korjaustasolle. Asiakirjat hyväksytetään paikkakunnan rakennusvalvontaviranomaisella ja lähetetään toteutussuunnittelijan toimesta noin viidestä kymmeneen urakoitsija-ehdokkaalle. (Laksola & Palsala, 2005: 38–41.)

5.7 Urakoitsijan valinta

Urakoitsijat toimittavat tarjoukset suljetussa kirjeessä isännöitsijälle määräaikaan mennessä ja pidetään tarjousten avaustilaisuus, josta laaditaan pöytäkirja. Projektiin valittu päävalvoja laatii tarjouksista taulukon. Tarjousten vertailun pohjalta valitaan yleensä kahdesta kolmeen urakoitsijaa, jotka kutsutaan urakkaneuvotteluun. Päävalvoja toimii urakkaneuvottelujen puheenjohtajana ja sihteerinä. Neuvottelujen tuloksena hyväksytään yleensä yksi urakoitsija suorittamaan projektia ja tämän urakoitsijan kanssa laaditaan urakkasopimus. (Laksola & Palsala, 2005: 54–55.)

6 Putkiremontin urakkamuodot

On olemassa useita erilaisia urakkamuotoja. Tilaaja määrittää urakkamuodon tehtävän työn laajuuden ja sisällön mukaan. Urakkamuodot voidaan jakaa suoritusvelvollisuuden laajuuden, maksuperusteen ja urakoitsijoiden keskinäisten suhteiden mukaan. Suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaiset urakkamuodot ovat kokonaisurakka, jaettu urakka, osa urakka ja KVR-urakka. Maksuperusteen mukaisesti urakat voidaan jakaa kokonaishintaurakkaan, yksikköhintaurakkaan, laskutyöurakkaan ja tavoitehintaurakkaan. (LVI 03-10334, 1998: 1–2.)

6.1 Suoritusvelvollisuuden laajuuden mukainen jako

Suoritusvelvollisuuden ja -vastuun laajuuden mukaan jaetut urakat voidaan jakaa kolmeen pääryhmään; kokonaisurakka, jaettu urakka ja osaurakka. Jokaisella urakkamuodolla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa, joita olen erotellut seuraavassa.

6.1.1 Kokonaisurakka

Kokonaisurakka (kuva 2) on perinteisin ja linjasaneerauksissa eniten käytetty urakkamuoto. Siinä työlle valitaan urakoitsija, joka vastaa koko projektista tilaajan suuntaan. Tilaaja tekee siis sopimuksen vain pääurakoitsijan kanssa. Yleensä pää-urakoitsijana toimii rakennusliike. Pääurakoitsija voi tehdä sopimuksia aliurakoitsijoiden kanssa, mutta on kuitenkin vastuussa heidän tekemisistään tilaajan suuntaan. Kokonaisurakka on tilaajalle selkein urakkamuoto, koska mahdollisissa ongelmatilanteissa kääntyy tilaaja aina vain pääurakoitsijan puoleen, vaikkakin ongelma liittyisi aliurakoitsijoiden aiheuttamiin ongelmiin. (LVI 03-10334, 1998: 2.)

Kokonaisurakan vahvuutena voidaan pitää sen selkeyttä, siinä urakka on suunniteltu kokonaisuudessaan valmiiksi ja urakkahinta on lukittu jo tarjousvaiheessa. Kokonaisurakkaa varten tilaajalla on urakan kokonaiskuvasta selkeä käsitys, ja osakkaiden toiveet on huomioitu valmiiksi suunnitelmiin, mikä helpottaa urakoitsijan tehtävää. Tilaajan valmiiksi teettämät suunnitelmat sanelevat kuitenkin urakan kulkua myös niiden puutteiden osalta. Jos suunnitelmissa on paljon puutteita, voi urakkasumma helposti nousta lisä- ja muutostöiden osalta ja suunnittelijoiden virheitä on vaikea korjata toteutusvaiheessa. Suunnitelmat on voitu myös tehdä liiankin tarkkoiksi, jolloin urakoitsija laskee omaksi turvaksi urakan ylihintaiseksi. Valmiit suunnitelmat sitovat myös urakoitsijan käsiä suhteessa uusiin innovaatioihin ja vaihtoehtoihin ratkaisuihin, mikä voi osaltaan nostaa kustannuksia. (Silovaara 2016)



Kuva 2. Kokonaisurakka. (Kuva: Sopimussuhteet, 2005)

6.1.2 Jaettu-urakka

Tässä urakkamuodossa (kuva 3) tilaaja tekee sopimuksen useamman urakoitsijan kanssa, joista jokainen vastaa vain omasta työsuoritteestaan. Jaetussa urakassa tilaaja voi jakaa työt useaan osaan ja kilpailuttaa kaikki haluamansa työvaiheet, jolloin tilaajan on mahdollista säästää projektin kustannuksissa. Pienemmät urakan osat mahdollistavat myös pienempien urakoitsijoiden osallistumisen urakkaan. Tämä vaatii kuitenkin tilaajalta paljon, sillä töiden yhteensovittaminen on tilaajan vastuulla, joka tekeekin projektista haastavan. Tilaaja voi myös alistaa projektinjohton esimerkiksi pääurakoitsijalle. Tässä urakkamuodossa tilaajan on myös mahdollista joutua korvausvastuuseen jollekin urakoitsijoista. Jaettu-urakka vaatii siis tilaajalta suurta ammattitaitoa ja taitoa hallita suurta kokonaisuutta. (LVI 03-10334, 1998: 2; Silovaara 2016.)



Kuva 3. Jaettu urakka. (Kuva: Sopimussuhteet, 2005)

6.1.3 Osaurakka

Osaurakassa työt pilkotaan pieniin osiin ajallisesti tai paikallisesti ja tilaaja voi myös suorittaa itse osan töistä. Tässä urakkamuodossa töiden yhteensovittaminen on tilaajan vastuulla, joten tilaajan on hyvä palkata projektinjohtoon sopiva henkilö tai yritys. (LVI 03-10334, 1998: 2.)

6.1.4 Kokonaisvastuu-urakka KVR

KVR-urakkamuodossa (kuva 4) toteuttajaksi valitaan urakoitsija, joka vastaa kohteen suunnittelusta ja toteutuksesta, jolloin urakoitsijan vastuu on merkittävä. Projektille sovitetaan hinta, jonka alittava osuus jaetaan projektin valmistuessa sovitus suhteessa tilaajan ja urakoitsijan kesken. Vastaavasti projektihinnan ylittävältä osalta syntyneet kulut jaetaan myös sovitus mukaisesti tilaajan ja urakoitsijan kesken. KVR-urakassa on tilaajan ja urakoitsijan etu, että työ saadaan tehtyä mahdollisimman halvalla, hyvässä hengessä, mutta laadukkaasti. Tämä urakkamuoto on tyypillinen sellaisessa tilanteessa, jossa halutaan projektin aloitus nopeasti eivätkä suunnitelmat välttämättä ole aivan valmiit tai on odotettavissa suunnitelmiin muutoksia työn aikana. KVR-urakka mielletään yleensä kustannustehokkaaksi ja joustavaksi urakkamuodoksi. Sen onnistuminen on kuitenkin yhden toimijan varassa, joten se edellyttää hyvää hankkeen ohjausta alusta loppuun. (LVI 03-10334, 1998: 2; Silovaara 2016.)



Kuva 4. KVR-urakka. (Kuva: Sopimussuhteet, 2005)

6.2 Maksuperusteen mukainen jako

Maksuperusteen mukaisesti työt voidaan jakaa neljään eri kategoriaan: Kokonaishintaurakkaan, yksikköhintaurakkaan, laskutyöurakkaan ja tavoitehintaurakkaan.

6.2.1 Kokonaishintaurakka

Kokonaishintaurakassa on sovittu kiinteä hinta tehdystä työstä, jonka tilaaja suorittaa urakoitsijalle, kun työ on valmis. Tämä urakka soveltuu käytettäväksi, jos suoritettava työ on selkeä kokonaisuus, eikä työn aikana ole odotettavissa suunnitelmien muutoksia. Linjasaneerauksissa tämä on käytetyin urakkamuoto. Urakan aikana esiin tulevat mahdolliset lisä- ja muutostyöt eivät sisälly kokonaishintaurakkaan, vaan niistä on aina sovittava erikseen. (LVI 03-10334, 1998: 2.)

6.2.2 Yksikköhintaurakka

Yksikköhintaurakka soveltuu käytettäväksi silloin, kun työn suorite on tiedossa, mutta suoritteiden määrä selviää vasta rakennusaikana. (LVI 03-10334, 1998: 2.)

6.2.3 Laskutyöurakka

Laskutyöurakka tarkoittaa, että urakoitsija tekee sovittua työtä tuntiveloituksella. Tämä voi tulla kyseeseen pienissä työsuoritteissa tai sellaisissa suoritteissa, joista ei ole suunnitelmia olemassa, tai tehtävä työ on sellaista, että siinä on odotettavissa paljon yllätyksiä. Tuntityönä tehtävästä työstä voidaan antaa myös kustannustavoite, jolloin työ muuttuu tavoitehintaurakaksi. (LVI 03-10334, 1998: 2; Silovaara 2016.)

6.2.4 Tavoitehintaurakka

Tavoitehintaurakassa urakoitsija ja tilaaja sopivat työlle tavoitehinnan. Urakoitsija suorittaa työtä ja tilaaja maksaa työstä aiheutuneet kulut. Urakoitsijalle muodostuva palkkio määräytyy loppukustannusten mukaan. Tavoitehinnan alittuessa on urakoitsijan palkkio suurempi, kun taas palkkion suuruus pienenee sen mukaisesti, miten paljon kustannukset ylittyvät tavoitehinnasta. (Leppänen 2012: 41; LVI 03-10334, 1998: 2.)

7 Putkiremonttimenetelmiä

7.1 Perinteinen putkiremontti

Perinteisessä putkiremontissa ideana on, että rakennuksen vesi- ja viemäriputkisto uusitaan kokonaan. Perinteisellä tavalla tehtävään putkiremonttiin on kolme vaihtoehtoa. Putkisto voidaan uusida vanhaan olemassa olevaan hormiin, putkistolle voidaan etsiä uusi paikka esimerkiksi vaatehuoneesta tai putkisto voidaan asentaa porraskäytävään.

7.1.1 Putket samaan paikkaan

Tämä menetelmä on usein kallein ja huoneistokohtainen läpimenoaika on noin 6–12 viikkoa, mutta sopii käytännössä kaikkiin saneerattaviin kerrostaloihin. Tällä menetelmällä tehtäessä puretaan vanhat nousulinjat ja uudet vesi-, viemäri- ja sähkötyöt tehdään suunnitelmien mukaisesti vanhoille paikoille. 1940–1950-luvun rakennuksissa on saatanut wc- ja keittiötilojen koko vaihdella pystysuunnassa, jolloin manuaalisesti rakentaminen on helpompaa kuin esim. valmis hormielementti. Keittiö, wc ja kylpyhuone säilyvät entisillä paikoillaan, mutta kalustejärjestystä on mahdollista muuttaa osakkaan toiveiden ja rakentamismääräysten puitteissa.

Asennettaessa uusia putkistoja vanhaan hormiin tulee hormi muurata umpeen, mutta tämä ei välttämättä täytä rakennusmääräyksiä, koska mahdollisen vesivuodon sattuessa vesijohdon korjaus ei ole helppo toimenpide. Suunnittelijan vastuulla on selvittää kohteen suunnitelmien yhteensopivuus paikkakunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Suomen rakentamismääräyksessä sanotaan, että rakennukseen asennettava vesijohto ja siihen liitetyt laitteet on sijoitettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita luotettavasti ja ajoissa, ja vesijohto voidaan helposti tarkastaa ja korjata. Märkätilan lattiaan ei saa tehdä vesijohtojen läpivientejä.

Vanhaan hormiin asentaminen ei ole aina järkevin vaihtoehto, sillä hyvällä ja huolellisella suunnittelulla on mahdollista löytää uusia reittejä nousuhormeja varten, joka voi lyhentää huoneistokohtaista läpimenoaikaa ja olla myös halvempi vaihtoehto. Myös talossa asuvien kannalta tämä on suotuisaa, koska kiinteistön vesikatkojen määrä jää minimiin.

Uusittaessa putket vanhaan hormiin sisältyy tähän aina myös märkätilojen päivittäminen. Tilat puretaan täysin ra`alle pinnalle, tehdään pohjatyöt, seinät ja lattiat vesieristetään ja laatoitetaan. Vesijohdot ja viemärit kulkevat pääasiassa katossa, jolloin tehdään alaslaskettu katto esimerkiksi kipsilevystä tai paneelistä. Ilmanvaihtoventtiili uusitaan ja vesikalusteet myös päivitetään nykyaikaiselle tasolle.

Useasti linjasaneerauksessa uusitaan märkätilojen sähköt jo turvallisuussyistä. Pistorasiat päivitetään maadoitetuksi ja valaistusta parannetaan, sekä osakkailla on mahdollisuus asennuttaa lattiaan sähköinen lattialämmitys.

Keittiön osalta linjasaneeraukseen kuuluu yleensä välitilan laatoittaminen, sekä astianpesukone liitännällä varustettu uusi sekoittaja. Keittiön sekoittajalle tulevat vesijohdot ja viemäri uusitaan. Myös astianpesukoneen pistorasia ja ilmanvaihtoventtiili uusitaan. (Laksola, 2007: 48–52.)

7.1.2 Putket uusiin paikkoihin

Markkinoilla on nykyään useita valmistajia erilaisille asennusseinille tai talotekniikkaelementeille. Huoneiston pohjasta riippuen ja hyvällä suunnittelulla tämä on loistava vaihtoehto, jolla voidaan parhaimmillaan lyhentää merkittävästi huoneistokohtaista läpimenoaika. Asennusseinä soveltuu parhaiten 1960-luvun jälkeen rakennettuihin kerrostaloihin, joissa on kylpyhuoneet samassa linjassa pystysuunnassa. Vanhaa putkihormia ei ole tarvetta avata eikä vanhoja putkia poistaa, mikä säästää työaikaa ja kustannuksia. Asennusseinä on teollisesti rakennettu elementti, jonka verhoillun kuoren sisälle on tehtäällä valmiiksi asennettu tarpeen mukaan viemärit, vesijohdot ja tarvittaessa myös vaikka lattialämmitys nousut. Asennusseinän erikoispiirre on se, että siihen voidaan kiinnittää wc-istuin ja pesuallas, jolloin näiden tekniikka on asennusseinän sisällä piilossa.

Talotekniikkaelementille voidaan löytää sopiva tila esimerkiksi vaatehuoneesta tai porrashuoneesta. Uusittaessa myös viemärit on elementti tyypillisesti asunnon puolella, mutta jos päädytään viemäreiden osalta esimerkiksi sukutukseen, voidaan nousu-elementti asentaa porrashuoneistoon, josta vesijohdot jatketaan vaakavetoina asuntoihin.

Jos päätetään asentaa putket uuteen paikkaan, voidaan putkisto rakentaa myös perinteisesti työmaalla, mutta kustannustehokkaampaa ja nopeampaa on tilata/teettää elementit tehtaalta määrämittaisina ja ajoittaa toimitus asennushetkelle. (Laksola, 2007: 53–63.)

7.2 Sukitus

Sukitus on yleistynyt Suomessa viime vuosina ja markkinoilla on useita sukitukseen perehtyneitä yrityksiä. Menetelmä on edullinen ja hyvä vaihtoehto, jos viemäreitä ei haluta tai pystytä uusimaan. Jotta viemäreitä voidaan lähteä sukittamaan, on viemärit kuvattava viemärikameralla ja selvitettävä niiden yleiskunto. Kuvaamalla selvitetään, onko viemäreissä halkeamia, onko maanpainumia ja onko viemärin seinämävahvuus riittävä. Sukitusmenetelmä soveltuu käytännössä koko kiinteistön viemäriin, eli tonttivilmääriin, pohjaviemäriin ja nousuviemäriin, eikä työn aikana tarvita välttämättä suurempia viemärin käyttökatkoksia. Työ tehdään pääasiassa puhdistusluukkujen ja kaivojen kautta, eli rakenteiden avaamiselle ei ole tarvetta. Ennen sukityön aloittamista viemärit puhdistetaan ja kuvataan. Tämän jälkeen viemäriin ammutaan polyesterinen huopa-putki ilmanpaineen avulla, joka lämmön avulla liimaantuu kiinni vanhan viemärin sisäpintaan.

Sukittaminen on nopea toimenpide verrattuna perinteisesti uusittuun viemäriin, mutta sukittua viemäriä ei kuitenkaan voida sanoa uudeksi. Vaikka valmistajat lupaavat sukittelulle viemäriille 25–50 vuoden käyttöiän ja ovat teettäneet nopeutettuja rasiustestejä omissa laboratorioissaan, ovat käyttökokemukset Suomessa vielä varsin vähäisiä. (Laksola, 2007: 76–77.)

Sukitettaessa viemärit ei voida juurikaan vaikuttaa kylpyhuoneen kalustejärjestelyyn. Kuvassa 5 näkyy linjasaneeratun kerrostalon kylpyhuone, jossa viemärit on tehty sukittamalla. Kylpyhuoneeseen on putkiremontin yhteydessä asennettu poreamme, mutta wc-istuimen viemärin paikkaa ei ole voitu muuttaa, jolloin kalusteet ovat lähes kiinni toisiinsa.



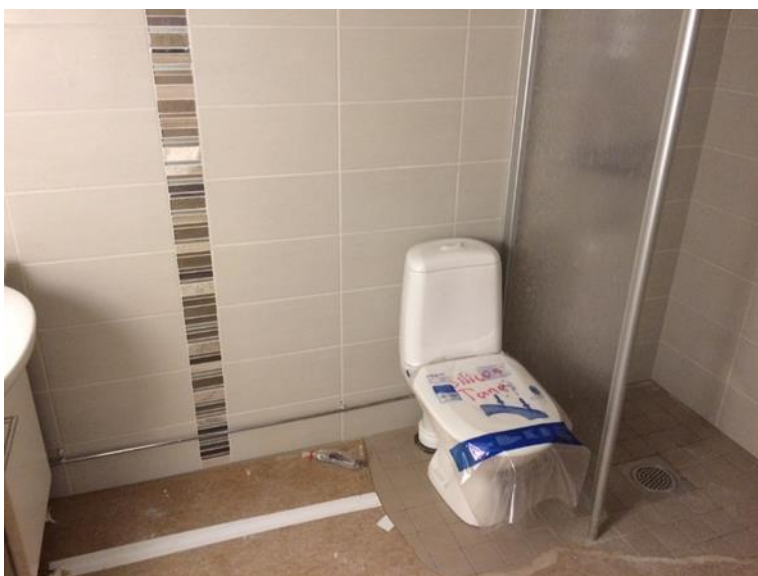
Kuva 5. Wc-istuin ja poreamme ovat lähes kiinni toisissaan. (Kuva: Mikko Lätti, 2015)

Kuva 6 on saman linjasaneeratun kohteen toisesta kylpyhuoneesta, jossa wc-istuin on vasemmasta sivustaan kiinni allaskaapissa.



Kuva 6. Wc-istuin on vasemmasta sivustaan kiinni allaskaapissa. (Kuva: Mikko Lätti, 2015)

Kuvasta 7 on havaittavissa myös sukitetun kylpyhuoneen ongelmat. Perinteisellä saneeraamisella olisi kylpyhuoneen kalustejärjestelyn saanut järjeistettyä. Kyseessä on tilava kylpyhuone, jonka suihkutila jäi kylpyhuoneen koko huomioon ottaen pienehköksi.



Kuva 7. Tilava kylpyhuone, jossa kuitenkin wc-istuin ja suihku ovat ahtaasti vierekkäin. (Kuva: Mikko Lätti, 2015)

Seuraavassa on esimerkki Aarsleff-sukitusmenetelmän etenemisestä: (Perinteisen putkiremontin haastajat, 2008)

1. Vaihe

Pohjaviemärien sijaintitarkistus ja kunnon selvittäminen videokameran avulla

2. Vaihe

Vanhan viemärin rassaaminen mekaanisesti ja painepesu

3. Vaihe

Tarvittavien kaivantojen teko. Sujutustyö ja sivuhaarojen auki poraaminen vaatii noin metrin verran suoraa putkiosuutta. Pihaviemäri otetaan esille kaivamalla kuoppa tai hoitamalla työ kaivosta käsin.

4. Vaihe

Pohjaviemärin sujuttaminen. Sujuttamisessa hartsilla kyllästetty huopasukka asennetaan paikalleen paineilmalla ja kovetetaan höyryttämällä putkea sisältäpäin 3–4 tuntia. Kovettamisen jälkeen suoritetaan runkolinjan haaroituskohtien poraaminen auki robottiporalla.

5. Vaihe

Haaroituskohtien vahvistaminen sujutettavalla haarayhteellä, joka takaa liitoksen kestävyys ja tasaisen epoksipinnan jatkumisen yhtenäisenä erikseen sujutettavaan sivuhaaraan.

6. Vaihe

Pääviemäritä lähtevien sivuhaarojen sujuttaminen.

7. Vaihe

Avattujen putkihaaroitusten kytkeminen takaisin sekä viemärien kuvaaminen.

8. Vaihe

Kaivantojen täyttö ja lattian valut.

Työn aikana viemärit ovat käyttökiellossa. Haitta-aika huoneistoa kohden on noin viikko.

7.3 Viemäreiden pinnoitus

Pinnoittaminen on edullinen korjaustoimenpide verrattuna perinteiseen saneeraamiseen. Viemäreiden pinnoitus on myös yleinen tapa Suomessa. Jotta viemäriä voidaan lähteä pinnoittamaan, on viemäriille tehtävä perusteellinen sisäpuolinen kuntotutkimus. Tutkimus tehdään röntgen- ja ultraäänikuvauksilla, sekä putkiston sisään sujutettavalla videokameralla. Pinnoitus tapahtuu siten, että ensiksi putkiston sisäpinnat pestään painehuuhtelulla ja jyrsitään. Tämän jälkeen putkisto täytyy kuivata ja lopuksi pinnoitetaan epoksimuovilla noin 1–3 mm paksuksi kerrokseksi vanhan putken sisäpintaan. Putkiston on oltava suhteellisen ehjä, jotta pinnoitustyö onnistuu, sillä pinnoituksella pystytään paikkaamaan vain pieniä reikiä. Jyrsiminen on myös putkistolle kovaa tärinää aiheuttavaa työtä, joka saattaa rikkoa vanhaa viemäriä. Menetelmä on käyttökelpoinen silloin, jos kylpyhuoneille ei ole tarvetta tehdä rakennusteknisiä parannuksia, koska pinnoitukselle luvattu käyttöikä on noin 20–30 vuotta ja uuden viemäriin 50–60 vuotta.

Pinnoituksen etuna on myös se, että työ on nopea ja asunnossa voi asua työn aikana, tosin viemäriin käyttö on työn aikana kiellettyä. Joidenkin pinnoitusjärjestelmien pinnoitettavan viemäriin koon on oltava 50–160 mm, jolloin ongelmalliseksi voi muodostua vanhan kylpyhuoneen pesualtaan viemäri. Monesti vanhoissa kylpyhuoneissa pesualtaan viemäri on liitetty lattiakaivoon 32 mm:n putkella, jolloin pinnoitus ei onnistu. (Pinnoitus ja viemärien vaihto, 2011; Laksola, 2007: 73.)

Esimerkki Picote-pinnoitemenetelmän etenemisestä: (Perinteisen putkiremontin haastajat, 2008)

1. Valmistelu

Lattia- ja seinäpintojen suojaus työalueelta
WC-istuimien ja hajulukkojen irrotus
Lattiakaivojen hajulukkoihin porataan puhdistusaukot
Viemäreiden ja lattiakaivojen painehuuhtelu.

2. Puhdistaminen

Viemärit jyskitään ja märkäpuhalletaan
Viemärit huuhdellaan, kuivataan ja kuvataan.

3. Putkittaminen

Viemärit ja lattiakaivot putkitetaan kaksikomponenttipolyuretaanipohjaisella materiaalilla. Työtä seurataan videokameran näytöltä. Putkitteen vahvuuden tarkastaminen sähkömagneettisella harjalla. Lopuksi valmis työ kuvataan.

4. Viimeistelytyöt

Lattiakaivojen puhdistusaukkojen tulppaus, WC-istuimien ja hajulukkojen kiinnitys, loppusiivous.

Viemäri on käyttökunnossa 24 tunnin päästä viimeistelytyöstä. Työn kesto on noin 4–6 vuorokautta huoneistoa kohden. Urakoitsija luovuttaa tehdystä työstä videotallenteen, huolto-ohjeet ja takuutodistuksen.

7.4 Vesijohtojen pinnoitus

Myös vesijohtoja voidaan pinnoittaa. Pinnoitusmenetelmä on sama kuin viemärin pinnoittamisessa. Menetelmän etuna on nopea työaika, asumishaitan minimoiminen ja se, että työ voidaan tehdä rakenteita rikkomatta. Putkien kuntotutkimuksessa on kiinnitettävä huomiota paitsi sisäpuoliseen, myös ulkopuoliseen kuntoon. Putkien kannakoinnin on oltava riittävä, jotta se kestää sisäpuolisen saneeraamisen jälkeen myös ulkopuolisen

rasituksen. Jos vesijohdossa on havaittavissa ulkopuolista korroosiota, on vioittunut putkiston osa syytä vaihtaa uuteen ennen pinnoitusta.

Vesijohtojen pinnoitusta on tehty Keski-Euroopassa jo yli 20 vuotta. Sveitsissä ja Saksassa on pinnoitettu noin 500 000 kohdetta sisältäen liikekiinteistöjä, asuintaloja ja julkisia rakennuksia. Suomessa se ei ole kuitenkaan saanut kunnolla jalansijaa. Suomessa käyttövesijohtojen pinnoitukseen tarvitaan rakennuslupa ja niitä onkin myönnetty muutama kymmeniin asuinkerrostaloihin, mutta tällä hetkellä pinnoitusta ei juurikaan tehdä. Vaikka pinnoitusta on testattu hyväksytysti eri laboratorioissa, on otsikoissa viime vuosina ollut epäselvyydet epoksista mahdollisesti juomaveteen liukenevan bisfenoli A:n määrästä ja haitallisuudesta terveydelle. Tämän työn kirjoitushetkellä ei aiheesta ole saatavilla ajantasaista tutkimustietoa. (Laksola, 2007: 72–73.)

7.5 Hybridi

Linjasaneerausprojektien toteutustapa valitaan aina tapauskohtaisesti. Hybridin tarkoituksena on valita teknisin keinoin sopivin ja taloudellisin kokonaisratkaisu kyseessä olevaan kohteeseen yhdistelemällä perinteisin keinoin toteutettavaa linjasaneerausta, sukitusta ja pinnoitusta.

Voidaan esimerkiksi tehdä niin, että kaikki viemärit sukitetaan ja muuten korjataan perinteisellä tavalla. Hyvin yleinen menetelmä on myös, että pohjaviemärit sukitetaan nousulinjan puhdistusluukkuun saakka ja siitä ylöspäin jatketaan uudella viemärillä.

7.6 Talotekniikkaelementti Silotek

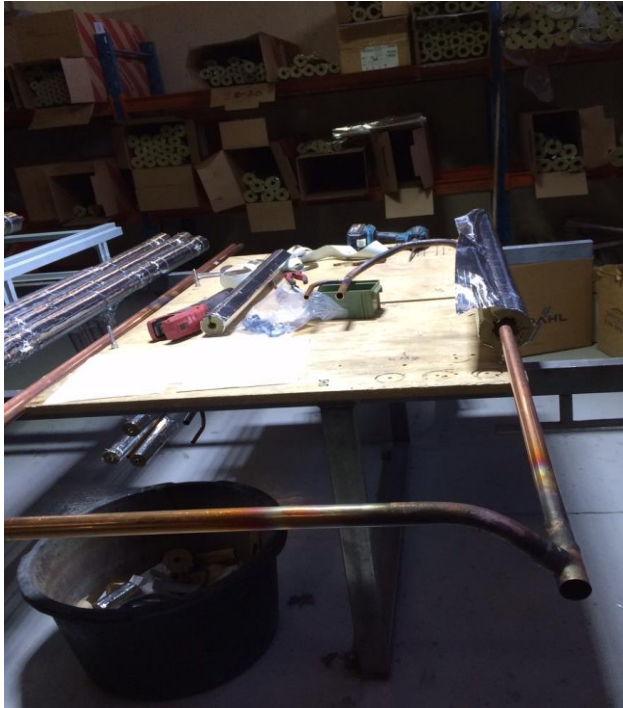
7.6.1 Silotekin käyttö

LVI-töiden kannalta suurin mahdollisuus vaikuttaa putkiremontin läpimenoaikaan on käyttää talotekniikkaelementtejä. Elementti soveltuu hyvin uudisrakentamiseen, mutta on myös loistava ratkaisu varsinkin 1970-luvun kerrostalojen linjasaneerauksiin, joissa kylpyhuoneet on rakennettu päällekkäin, jolloin nousulinjat ovat yleensä suorassa linjassa alhaalta ylös saakka. Perinteisesti rakennusaineiset putkihormit avataan, vanhat

putket puretaan, uusi putkisto asennetaan vanhalle paikalleen ja hormit muurataan kiinni. Elementtejä käyttämällä voidaan vanhat putket jättää vanhaan hormiin rakenteiden sisään ja etsiä uudelle nousulinjalle korvaava paikka esimerkiksi keittiö-, suihku- tai eteistilasta. Tällöin saadaan huomattava säästöä niin kustannuksissa, kuin ajassakin. Vanhat ilmanvaihtohormit sijaitsevat monesti putkihormin yhteydessä, eikä putkiremon-teissa välttämättä ole määritetty suoritteita rakennusaikaisille ilmanvaihtohormeille. Etsimällä talotekniikkaelementille uusi paikka, vältetään myös ilmanvaihtohormien kunnos-tustöiltä. Toisaalta, jos vanhoissa rakennusaineisissa ilmanvaihtohormeissa on todettu ilmavuotoja ja niitä halutaan kunnostaa putkiremontin yhteydessä, voidaan uudet ilman-vaihtoputket sijoittaa myös Silotekin talotekniikkaelementtiin. Talotekniikkaelementit suunnitellaan kohdekohtaisesti LVI-suunnitelmien mukaan. Silotek Oy mainostaa itse-ään markkinoiden ainoana räätälöitävänä talotekniikkaelementtien valmistajana. (Har-nio, 2015.)

7.6.2 Silotekin edut

Talotekniikkaelementit on kehitetty kevyiksi ja vähän tilaa vieviksi elementeiksi, joiden paikalleen asentaminen sujuu nopeasti. Talotekniikkaelementin nopea asennus lyhen-tää kohteessa käytettyä rakennusaikaa, joka taas pienentää asukkaiden haittaa. Silote-kin elementit rakennetaan puhtaissa tehdasoloissa valmiiksi kompakteiksi packageiksi, jotka toimitetaan työmaalle sovittuna ajankohtana. Kuvassa 8 työstetään kupariputkea tehdasoloissa. Tehdasoloissa rakennettaessa putket voidaan eristyksineen asentaa huomattavasti pienempään tilaan verrattuna paikalla asennettaviin putkiin. Talotekniik-kaelementtiin on mahdollista asentaa käyttövesiputkisto, ilmanvaihto, jätevesiviemäri, sadevesiviemäri, sähköt ja kaasuputkisto. Putkisto asennetaan tehtaalla kuumasinki-tystä teräsprofiilista valmistettuun elementtikehikkoon valmiiksi eristettynä (kuva 9), jol-loin työmaalle jää vain liitoskohtien kytkeminen ja eristäminen. Kun elementit rakenne-taan tehdasoloissa valmiiksi, säästetään työmaalla yksi työvaihe. Tämä tarkoittaa sääs-töä työvoimakuluissa ja se myös lyhentää urakka-aikaa. (Harnio, 2015.)



Kuva 8. Kupariputken juottamista Silotekin tehtaalta. (Kuva: Mikko Lätti, 2015)



Kuva 9. Eristetyt vesijohdot asennettuna elementtikehikon sisälle. (Kuva: Mikko Lätti, 2015)

8 Esimerkkikohteen LVI-tekniset työt

Putkiremontti sisältää kymmeniä eri työvaiheita, ja töitä voidaan tehdä monilla eri menetelmillä ja työtavoilla. Töiden jouhevan etenemisen kannalta on erittäin tärkeää, että työt on aikataulutettu oikein, ja että käytössä olevat työmiehet ovat luotettavia ja kokeneita alan ammattilaisia.

Adison Oy teki linjasaneerauksen Espoon Olarissa sijaitsevaan As Oy Pirjolaxiin vuonna 2015. Kohteen rakennusvuosi on 1969, ja kohteessa on kaksi porrashuonetta, joissa molemmissa on 10 huoneistoa. Putkiremontti oli tarkoitus tehdä perinteisellä menetelmällä lukuun ottamatta pohjaviemäreitä, jotka oli tarkoitus sukittaa. Töiden alettua pohjaviemärien kuvauksissa ilmeni maan vajoamia, jonka johdosta tehtiin päätös myös pohjaviemärien uusimisesta. Kohteen erityispiirteinä voidaan pitää vesikiertoista lattialämmitystä.

Kaikissa huoneistossa remontoitiin sauna, iso kylpyhuone ja erillis-wc, jonka johdosta työ aikataulutettiin 11 viikon huoneistokohtaiseksi läpimenoajaksi. Kohde valmistui alkuperäisen aikataulun puitteissa. 11 viikon läpimenoajan takia LVI-teknisille töille oli hyvin aikaa, eikä siitä tullut määräävää tekijää projektissa. LVI-töiden osuus koko projektista oli noin 20 %.

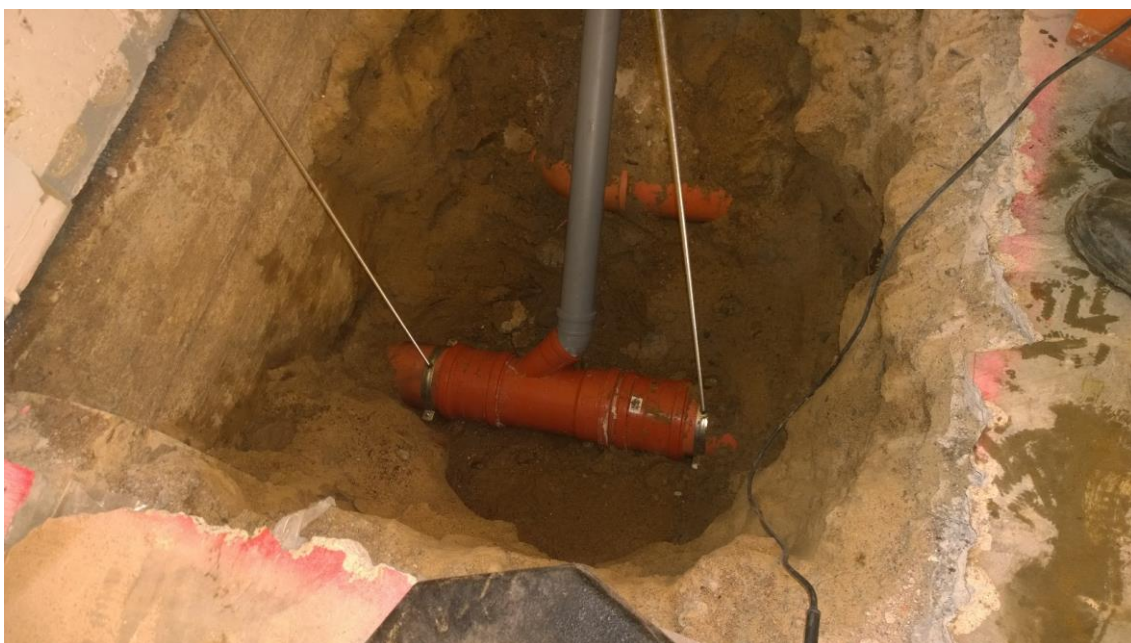
Kohteen LVI-teknisen työn suoritti kaksi putkimiestä, joista toinen on erittäin kokenut ammattimies ja toinen vasta hiljattain putkimiehen työt aloittanut nuorempi asentaja. Työt aloitettiin A-portaasta, josta edettiin aikataulun (liite 1) mukaisesti linja kerrallaan viiden asunnon sykleissä kohti B-porrasta. Jokaisessa huoneistossa on vessa ja kylpyhuone, jotka sijaitsevat vierekkäin. Alle olen avannut tarkemmin LVI-teknisiä työvaiheita yleisten tilojen sekä A-portaan osalta.

8.1 Työmaan perustaminen

Projekti alkoi putkimiesten osalta perehtymällä työmaahan. Putkimiehet tutustuivat kohteen LVI-suunnitelmiin, työselitykseen ja aikatauluun ja heille perustettiin työmaalle varasto- ja sosiaalitilat.

8.2 Pohjavesijohdot, lämmitysrunkoputket ja pohjaviemärit

Ennen huoneistossa tehtäviä töitä uusittiin kellarin pohjaviemärit, vesijohto- ja vesikier-toisen lattialämmityspotkiston rungot. Uudet vesijohtorungot tehtiin kupariputkesta juot-tamalla ja lämmitysrungot teräsputkesta hitsaamalla. Vesijohtonousut kytkettiin väliaikai-silla liitoksilla uuteen vesijohto runkoon. Putkisto asennettiin vanhojen runkoputkien rin-nalle LVI-suunnitelmien mukaisesti, jolloin pystyttiin minimoimaan vesikatkojen määrää. Pohjaviemärien uusimista varten purkumiehet avasivat kellarin lattian piikkaamalla. Vanha pohjaviemäri purettiin ja uusi 160 mm:n muoviviemäri asennettiin vanhalle paikal-leen huolellisesti kannattaen (kuva 10).



Kuva 10. Uuden pohjaviemärin sisääntulo perusmuurin läpi. (Kuva: Mikko Lätti, 2015)

8.3 Tulppaukset

Huoneistolinjan tullessa työn alle putkimiesten ensimmäinen työvaihe oli tehdä kysei-seen linjaan tarvittavat tulppaukset. Vesijohdot kytkettiin irti linjan alapäässä sijaitsevista linjaventtiileistä. Vanha nousuviemäri irrotettiin kellarin puhdistusyhteestä ja viemärin päähän asennettiin työtulppa. Tuuletusviemäri katkaistiin ylimmän kerroksen katon ra-jasta. Keittiöistä purettiin vanhat sekoittajat sekä hajulukot ja kylpyhuoneista irrotettiin

osakkaan huoneistokatselmuksessa säästettäväksi ilmoittamat vesikalusteet, jotka varastoitui huoneistokortissa ilmoitettuun paikkaan.

8.4 Kylpyhuoneen nousuviemäri- ja vesijohdot

Kun wc:n ja kylpyhuoneen purkutyöt oli tehty, putkihormi avattu ja vanhat putket poistettu, asennettiin wc:ssä sijaitsevaan vanhaan putkihormiin Silotek-talotekniikkaelementti. Elementtiin sisällytettiin kupariset, tehtaalla valmiiksi eristetyt vesijohdot, solukumilla eristetty valurautainen sadevesiputki ja valurautainen jätevesiviemäri. Elementti oli tehty LVI-suunnitelmien pohjalta ja jokaisen kerroksen katonrajaan oli jätetty vesijohto- ja jätevesihaaroitukset. Sade- ja jätevesiviemäreiden alapääät kytkettiin kellarissa ole-massa oleviin puhdistusyhteisiin. Viemärien yläpääät kytkettiin ylimmän kerroksen katonrajassa vanhoihin vesikatolle meneviin putkiin, jotka myöhemmin sukitettiin noin kahden metrin matkalta. Jäteveden tuuletusviemäriin päähän asennettiin Uponorin jäätymis-suoja. Vesijohtolinjan alapää kytkettiin jo aikaisemmin uusittuun uuteen runkoon ja huoneistokohtaisista haaroista vesijohtoja jatkettiin kupariputkesta juottamalla kylpyhuoneen puolelle sulkuventtiileille saakka, jonka jälkeen vesijohtonousulle suoritettiin koe-ponnistus 10 baarin vesipaineella.

Paineekoetarkastuksen jälkeen liitoskohdat eristettiin ja putkihormi oli valmis muurattavaksi.

8.5 Viemärihajotusten teko

Timanttiporaaja teki tarvittavat reiät kytkentäviemäreitä varten putkimiehen ohjeiden mukaisesti. Viemärihajotukset asennettiin valuraudasta aina alemman kerroksen alakaton sisään äänieristeisin kannakkein LVI-suunnitelmien mukaisesti (kuva11). Vessaan tuotiin viemäri wc-istuimelle sekä pesualtaan alle asennettiin valurautainen Purus lattia-kaivo. Kylpyhuoneeseen tuotiin viemärit pesualtaalle ja suihkulle. Kylpyhuoneen valurautaiseen lattiakaivoon kytkettiin saunan kuivakaivo ja pesukoneenpoisto.

Lopuksi viemärihajotukset äänieristettiin 50 mm paksulla verkkovillalla.



Kuva 11. Viemärihajotus. (Kuva: Mikko Lätti, 2015.)

8.6 Keittiön nousuviemärin ja lämpölinjan rakentaminen

Eteiskäytävän ja keittiön välissä sijaitsevaan hormiin rakennettiin nousulinja keittiön viemäri- ja lattialämmitysnousulle. Viemäri nostettiin samalla periaatteella, kuin vessankin viemäri. Kellarista lähdettiin puhdistusyhteestä 100 mm:n valuraudalla ylöspäin. Jokaisen kerroksen keittiölle jätettiin haara allaskaapin kohdalla ja tästä jatkettiin noin 50 cm:n matka 75 mm:n muoviviemärillä allaskaappiin saakka. Ylimmässä kerroksessa viemäri yhdistettiin vanhaan tuuletusviemäriin, joka myöhemmin sukitettiin noin kahden metrin matkalta vesikatolle saakka. Vesikatolla viemärin päähän asennettiin Uponorin jäätymis-suoja.

Keittiönviemärin kanssa samaan hormiin rakennettiin kuparinen nousuputkisto vesikier- toista lattialämmitystä varten. Jokaisen kerroksen katonrajasta otettiin haarat, jotka jat- kettiin koteloon verhoiltuna vessan kattoon. Jokainen kerrosväli varustettiin kuparisilla vuodonilmaisimilla, josta silikoniletku ohjaa mahdollisen vuotoveden seinäpinnassa ole- vaan vuotosäleikköön.

8.7 Lattialämmitys piirien asentaminen

Kylpyhuoneiden ja vessojen lattiaan asennettiin vesikiertoinen lattialämmitys. Lattialämmitysputkistona käytettiin Hencon valmistamaa komposiittiputkea, joka kiinnitettiin raudoitusverkkoon yhtenäiseksi piiriksi ilman liitoksia. Lattialämmityspiirin menopuoli varustettiin sulkuventtiilillä ja paluupuoli Oventropin esisäädettävällä patteriventtiilirungolla. Vessan seinälle asennettiin termostaatti, joka yhdistettiin patteriventtiiliin kapilaariputkella. Lattialämmityspiirien venttiilit asennettiin vessan kattoon huoltoluukun taakse.

8.8 Vesijohtohajotukset

Kylpyhuoneiden ja vessojen kytkentäjohdot asennettiin seinän sisään PEX-putkella hanakulmarasioin. Kylpyhuoneen kattoon asennettiin huoneistokohtaiset sulkuventtiilit ja vesimittarit, joiden perään asennettiin jakotukit. PEX-putket kannatettiin noin 70 cm:n välein ja kytkettiin jakotukkeihin. Keittiöiden PEX-putket kuljetettiin eteisen kattoon rakennetun kotelon sisässä putkihormiin, jossa ne tiputettiin viemärin rinnalla alas, kuljetettiin allaskaappiin ja kannatettiin allaskaapin takaseinään.

8.9 Keittiöhanojen ja viemäroinnin asennus

Jokaiseen keittiöön asennettiin uusi Oraksen keittiöhana, joka sisälsi pesukoneliitännän. Osakkaiden vanhojen tiskikoneiden alle asennettiin vuotokaukalo, koneet kytkettiin ja testattiin. Myös altaiden hajulukot uusittiin ja kytkettiin uuteen viemäriin.

8.10 Kylpyhuoneiden kalustus

Timpurit asensivat vessan ja kylpyhuoneen allaskaapistot altaineen sekä suihkuseinämät (kuva 12). Putkimiehet kytkivät wc-istuimen, pesuallashanat, suihkusekoittajan, suihkutangon, kuivauspatterin, pesukonehanan ja pesukoneen poistoyhteen.

Kun kaikki saman linjan asunnot oli kalustettu, tuli linja vielä huuhdella. Huuhtelun ideana on poistaa putkistosta lika ja irtaaines. Vesikalusteiden poresuuttimet irrotettiin ja huuhtelu aloitettiin linjan kauimmasta vesipisteestä edeten virtaussuuntaa vastaan. Hanat avattiin täysin auki ja vettä juoksutettiin noin kahden minuutin ajan ennen seuraavan hanan avaamista. Näin edettiin linjan viimeiselle hanalle saakka, josta hanoja lähdettiin sulkemaan päinvastaisessa järjestyksessä.



Kuva 12. Valmistunut kylpyhuone. (Kuva: Mikko Lätti, 2015.)

8.11 Puutekorjauskierros

Heti töiden valmistuttua osakkaille toimitettiin puutekorjauslomakkeet, joihin heillä oli mahdollista kirjata havaitsemansa virheet ja puutteet huoneistonsa osalta. Lomakkeiden palautuksen jälkeen pidettiin puutekorjauskierros, jossa korjattiin havaitut virheet.

9 Nopeutetun läpimenoajan hyödyt

Putkiremontti kestää keskimäärin 6–12 viikkoa riippuen kohteen erityispiirteistä, urakoitsijasta, sijainnista ja urakan laajuudesta. Putkiremontin kesto vaikuttaa moneen toimijaan monella tavalla, mutta nopeuttamalla toteutusvaihetta voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä.

9.1 Työvoima

Kun toteutusvaiheen aikataulua kiristetään, aiheutetaan työvoimalle paljon uusia vaatimuksia. Samat työvaiheet täytyy saada valmiiksi nopeammalla tahdilla ja kuitenkin laadukkaasti, joten työvoimaa lisätään. Avainasemassa urakan nopeaan läpimenoon on kuitenkin työvoiman tehokkuus. Työvoiman tehokkuutta pystytään nostamaan tarkentamalla työntekijöiden tai työryhmien työtehtäviä, niin että tietty tehtävä hoituu samalta tekijältä samaan vaadittuun laatutasoon läpi koko urakan.

Nopeutetussa urakan läpimenossa työvaiheet tulee jaksottaa siten, että kriittiset työvaiheet saadaan valmiiksi ennen seuraavaa vaihetta ja jokainen vaihe päästään tekemään ajallaan. Tämä vaatii tarkkaa aikataulutusta ja sen noudattamista. Työnjohtajien tulee varata resursseja oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan, jottei yhden työvaiheen myöhästyminen viivytä koko urakan läpimenoa. Mitä kireämpi aikataulu on, sitä tärkeämmäksi työvoiman ammattitaito muodostuu. Hyvällä ja ammattitaitoisella työvoimalla aikataulussa pysyminen onnistuu ja urakan pienet palaset valmistuvat ajallaan. (Silovaara, 2015.)

9.2 Kustannukset

Nopeuttamalla urakan läpimenoaikaa lyhenee myös urakoitsijan kohteeseen käyttämä aika, jolloin välillisiä kustannuksia pystytään vähentämään. Urakoitsijan urakkaan käyttämät hallinnolliset kulut pienenevät, kun urakka sitoo lyhemmän aikaa esimerkiksi työnjohtoa. Myös urakoitsijalta vaadittavat vakuudet ja vakuutukset on sidottu yhteen urakkaan vähemmän aikaa.

Nopeutetulla aikataululla tehdessä urakoitsija pystyy vuosittain tekemään enemmän urakoita, jolloin yrityksen liikevaihto kasvaa. Näin ollen myös vuosittaisten tarvikeostojen määrä kasvaa, jolloin tuotteiden hintojen neuvottelemisen urakoitsijalle edullisemmaksi, onnistuu helpommin. Tuotteiden menekki kohdistuu myös tiukempaan aikaikkunaan, mikä takaa hintatason vakauden.

9.3 Asukkaat

Asukkaille putkiremontista on aina haittaa, mutta nopeuttamalla huoneistokohtaista läpimenoaikaa pystytään sitä vähentämään. Kun asukas pääsee nopeammin muuttamaan takaisin remontoituun huoneistoonsa, vähenee hänen väliaikaisesta asumisesta kertyvät kustannukset. Myös osakkeenomistajat hyötyvät nopeasta läpimenosta, sillä vuokratulotappiot pienenevät.

10 Yhteenveto

LVI-töiden osalta linjasaneerauksen läpimenoaikaan voidaan vaikuttaa, mutta vaikutusmahdollisuudet ovat minimaaliset. Jokaisella hankkeella on aina omat erityispiirteensä ja suunnittelu määrittelee hyvin pitkälti käytettävät materiaalit ja työtavat. LVI-töiden osuus linjasaneeraushankkeessa on keskimäärin noin 20 % ja rakennusteknisten töiden noin 50 %, jolloin rakennustekniset työt sanelevat projektin aikataulullisen etenemisen. Linjasaneerauksen läpimenoa voidaan nopeuttaa käyttämällä tehdasvalmisteisia talotekniikkaelementtejä saneerattavan rakennuksen rakenteiden niin salliessa. Jotta talotekniikkaelementin käytöllä saavutettaisiin mahdollisimman suuri hyöty aikataulun ja kustannusten kannalta, on tälle löydettävä reitti jostain muualta, kuin vanhasta putkihormista. Viemäreiden sisäpuolisella saneerauksella voidaan myös säästää aikaa verrattuna uusiin viemäriin, mutta uusimistapa suunnitellaan aina tapauskohtaisesti. Asukkaiden kannalta lyhin väistöaika saavutetaan, jos viemäreille suoritetaan sisäpuolinen saneeraus ja vesijohdoille asennetaan uusi nousulinja porraskäytävään. Kylpyhuoneen kalustusvaiheessa voidaan hieman säästää aikaa tekemällä vesijohtohajotukset ja pin-taputkitukset puristuskoneella, mikä onkin jo hyvin yleinen tapa linjasaneerauksissa.

Lähteet

Harnio, Aku. 2015. Tuotantopäällikkö, Silotek Oy, Helsinki. Keskustelu 22.12.2015.

Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö.

Laksola, Jaakko & Palsala, Arto. 2005. Onnistunut putkistoremontti. Helsinki. Suomen kiinteistöliitto.

Laksola, Jaakko. 2007. Onnistunut putkistoremontti, osa 2. Jyväskylä. Kiinteistöalan Kustannus Oy.

Leppänen, Paulamari. 2012. Eri urakkamuodot ja korjausmenetelmät linjasaneerauksissa. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

LVI 03-10334. 1998. Ohjetiedosto. Urakkamuodot ja -asiakirjat. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot. 2005. Verkkodokumentti. Sahkoala.fi <http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet%20/>. Luettu 23.11.2015.

RIL 252-1-2009, Asuinkerrostalojen linjasaneeraus, perusteet ja ohjeet. 2009. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Silovaara, Juha. 2015. Toimialajohtaja, Adison Oy, Helsinki. Keskustelu 19.12.2015.

Silovaara, Juha. 2016. Toimialajohtaja, Adison Oy, Helsinki. Keskustelu 14.1.2016.

Talotekniikka. Perinteisen putkiremontin haastajat. 2008. Verkkodokumentti. Rakennusmaailma.fi. <<http://rakennusmaailma.fi/artikkelit/perinteisen-putkiremontin-haastajat>>. Luettu 2.1.2016.

Talotekniikka. Pinnoitus ja viemärien vaihto. 2011. Verkkodokumentti. Korjaustieto.fi. <<http://www.korjaustieto.fi/taloyhtiot/korjaushankkeet/lvi-korjaukset/pinnoitus-vai-viemarien-vaihto.html>>. Luettu 24.12.2015.

Liite 1 Esimerkkikohteen aikataulu

